

# RASGOS BÁSICOS DE LA EXTRACCIÓN DE VARISCITA EN PALAZUELO DE LAS CUEVAS (ZAMORA)

## *Basic features of the variscite extraction in Palazuelo de las Cuevas (Zamora)*

Ramón FÁBREGAS VALCARCE y Carlos RODRÍGUEZ RELLÁN

GEPN-AAT, Dpto. Historia. Facultad de Geografía e Historia-USC. Praza da Universidade, 1. 15782 Santiago de Compostela. Correo-e: [ramon.fabregas@usc.es](mailto:ramon.fabregas@usc.es); [carlos.rellan@usc.es](mailto:carlos.rellan@usc.es)

Recepción: 03/02/2016; Revisión: 23/07/2016; Aceptación: 13/02/2017

**RESUMEN:** Desde que se dio a conocer en 1970, Palazuelo de las Cuevas (Zamora) se convirtió en ‘la fuente de variscita’ para el NO ibérico. Estudios geológicos posteriores y hallazgos casuales han demostrado que este mineral posee una distribución mucho más amplia, incluyendo otras localidades de Zamora, Norte de Portugal (Tras-os-Montes), el O de León (Bierzo) y del E y SO de Galicia (Ourense y Pontevedra). Sin embargo, nuestro conocimiento sobre la minería prehistórica de este mineral es escaso todavía, tal vez debido al pequeño tamaño de las venas que, además, se encuentran ampliamente dispersas, lo que probablemente ha tenido una fuerte influencia en la naturaleza de las labores de extracción y su visibilidad arqueológica. Con el objetivo de evaluar los rasgos básicos, en cuanto a naturaleza e intensidad, de los trabajos de extracción en el área de Las Cercas/ Teso del Diablo, hemos hecho uso de datos LIDAR de alta resolución y herramientas SIG para obtener una imagen más nítida de la superficie del terreno, lo que nos ha permitido identificar la enorme entidad de las excavaciones llevadas a cabo en el pasado. Finalmente, hacemos unas breves consideraciones sobre la cronología y pautas de distribución de la variscita en el área occidental de la Península Ibérica.

**Palabras clave:** NO ibérico; fosfatos aluminicos; mina; LIDAR; SIG.

**ABSTRACT:** Ever since first published in 1970, Palazuelo de las Cuevas (Zamora) became known as “the variscite source” for NW Iberia. Later geological surveys and casual finds have shown this mineral to be much more widespread, including other localities in Zamora, Northern Portugal (Tras-os-Montes), Western León (Bierzo) and Eastern and Southwest Galicia (Ourense and Pontevedra). Still, the evidence of prehistoric mining is little known, perhaps due to the small size of the veins that otherwise are widely scattered, both circumstances possibly having a strong influence on the nature of the quarrying works and their archaeological visibility. With the aim of assessing the basic characteristics, regarding both the nature and intensity of the extractive works at Las Cercas / Teso del Diablo area, we have made use of high-resolution LIDAR data and GIS tools for obtaining a sharper image of the present surface and revealing the sheer importance of the excavations carried on in earlier times. Also, some brief remarks are made on the chronology and distribution of this commodity across Western Iberia.

**Key words:** NW Iberia; aluminium phosphates; quarrying; LIDAR; GIS.

## 1. Introducción

Hace ya casi medio siglo, Arribas *et al.* (1971) publicaron un artículo acerca de las mineralizaciones de

variscita en el extremo occidental de la provincia de Zamora en el que llevaban a cabo una primera aproximación geoquímica a las muestras de este mineral verde recogidas en dos colinas muy próximas entre sí

–Las Cercas y Teso del Diablo– y emplazadas al so de la localidad de Palazuelo de las Cuevas. El interés y la calidad científica de ese trabajo inicial tuvieron como efecto colateral que la mayoría de los investigadores asumiesen una distribución bastante localizada de las fuentes de variscita del cuadrante NO de la Península Ibérica, extremo que las investigaciones posteriores se han encargado de desmentir (Meirelles *et al.*, 1987; Comendador, 1995; Arias y Jiménez, 2012) (Fig. 1).

Asimismo, en dicho trabajo, Arribas *et al.* (1971: 118) hacían referencia a la presencia, en el área de Las Cercas/Teso del Diablo, de dos grandes zanjas que atribuyeron a explotaciones efectuadas probablemente durante la etapa islámica. Desde entonces, han sido varios los investigadores que han reiterado esta información (Bragado, 1994; Beltrán *et al.*, 2010; Odriozola *et al.*, 2012; Villalobos y Odriozola, 2016) y su existencia ha sido incluso recogida en la

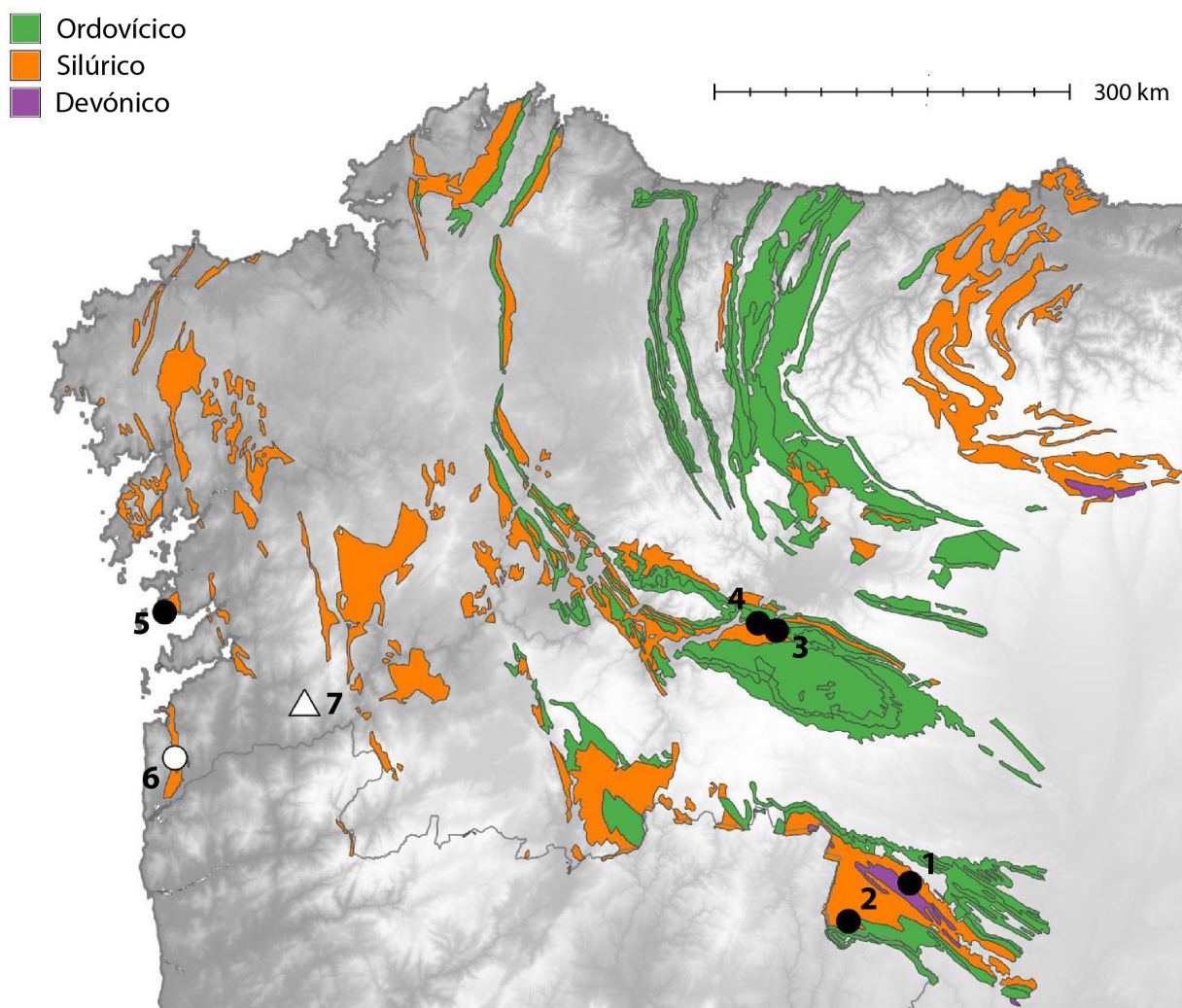


FIG. 1. Mineralizaciones de variscita y otras piedras verdes en el noroeste de España en relación con depósitos ordovícicos, silúricos y devónicos. Los puntos indican mineralizaciones de variscita confirmadas (color negro) y sin confirmar (blanco): 1. Palazuelo de las Cuevas (Zamora); 2. El Bostal (Zamora); 3. Yeres (León); 4. Pardollán (Ourense); 5. Punta Montalbo (Pontevedra); 6. Vilachán do Monte (Pontevedra). El triángulo indica ocurrencias de turquesa y moscovita sin confirmar: 7. A Franqueira (Pontevedra).

cartografía geológica de la región (IGME, 1981). Sin embargo, a pesar de su indudable interés, la localización y extensión exactas de dichos vestigios mineros no han sido cartografiadas con suficiente detalle.

En el presente artículo intentaremos cubrir alguna de las lagunas detectadas en cuanto a la descripción y localización cartográfica, para lo cual recurriremos a herramientas SIG y a cartografía de alta resolución –datos LIDAR correspondientes al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)–, a fin de aproximarnos por vez primera a la morfología y volumen aproximados de las explotaciones de Palazuelo de las Cuevas. Con los datos obtenidos, aunados a otras informaciones recuperadas de publicaciones previas, efectuaremos una reflexión sobre las evidencias de producción y transformación de este mineral verde que existen en el cuadrante NO de la Península Ibérica.

## 2. Aproximación mediante herramientas espaciales a los vestigios mineros en el área de Las Cercas/Teso del Diablo

En la actualidad, el área muestreada por Arribas y sus colegas en 1970 se encuentra en gran parte cubierta de arbustos y monte bajo; a pesar de ello, la existencia de depresiones que se extienden durante centenares de metros, y que son aún hoy visibles en aquellas zonas libres de vegetación (Fig. 2), parece sugerir la presencia de enormes zanjas, que hoy en día se encuentran en gran medida colmatadas. Dispuestas en paralelo a estas concavidades, pueden observarse grandes acumulaciones de derrubios y piedras fragmentadas (Fig. 3), que sin duda serían el resultado de la deposición del material retirado durante la extracción de la variscita, y entre los cuales todavía hoy es posible encontrar buenas muestras de este mineral

(Fig. 4), que han sobrevivido a la intensa actividad recolectora llevada a cabo por coleccionistas y aficionados –acciones cuya regulación se nos antoja prioritaria para la pervivencia del yacimiento–.

Las dimensiones de los vestigios observables en Las Cercas y El Teso del Diablo sugerían la existencia de intensas labores extractivas. Con el fin de hacernos al menos una composición general de la entidad de dichos trabajos, recurrimos al uso de la cartografía basada en datos LIDAR correspondientes a los vuelos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y generados a partir de nubes de puntos que, en la zona de estudio, alcanzan una densidad media de 0,66 puntos/m<sup>2</sup>, permitiendo la realización de un Modelo Digital del Terreno de alta resolución. El uso del LIDAR con fines arqueológicos se ha convertido casi en rutinario a lo largo de la última década y su potencial para la teledetección de estructuras arqueológicas ha sido ampliamente demostrado (Corn y Shaw, 2009; Chase *et al.*, 2011, entre muchos otros). En el caso concreto de las canteras y actividades extractivas, esta tecnología se ha empleado, por ejemplo, en el reconocimiento de la minería aurífera romana en el NO de la Península (Fernández-Lozano *et al.*, 2015).

Para el análisis de la base cartográfica utilizada se recurrió al programa GRASS GIS en sus versiones 6.4



FIG. 2. Vista del sector central del área extractiva de Palazuelo de las Cuevas observada desde Las Cercas; en el prado puede apreciarse una depresión alargada que se corresponde con una de las excavaciones localizadas en la zona (las flechas señalan los límites).





FIG. 3. Zona con presencia de abundantes derrubios procedentes de los trabajos extractivos en el área de Las Cercas.

y 7.1. El proceso comenzó por el filtrado de la nube de puntos, con el objetivo de conservar únicamente los equivalentes al nivel de suelo y eliminar, en la medida de lo posible, aquellos otros correspondientes a la vegetación, edificios y estructuras modernas. Este filtrado se realizó directamente en GRASS a través de la librería *libLAS* para Python, que contiene una serie de comandos basados en *Lastools* que permiten inspeccionar, manipular y procesar datos *LAS*. Dado que la clasificación por capas de los datos *LIDAR* disponibles para el área concreta de estudio presenta ciertas deficiencias, optamos por llevar a cabo un filtrado mediante el cual se conservaron sólo aquellas lecturas correspondientes al último retorno del láser. Así mismo, se ha optado por no filtrar la vegetación de monte bajo cercana a las zanjas (Fig. 8) ante la alteración general que este proceso puede provocar respecto a la morfología y dimensiones de las estructuras negativas.

Una vez filtrada, la nube de puntos fue interpolada mediante *cubic spline interpolation* con el objetivo de obtener un mapa raster continuo en el que se tuviese una imagen lo más nítida posible de la superficie del terreno en la zona de Las Cercas y El Teso del Diablo.

Como base para la representación cartográfica de las estructuras negativas identificadas sobre el

terreno, se utilizó un sombreado del raster adquirido en los pasos anteriores, realizado por medio del módulo *r.shaded.pca*, disponible para GRASS GIS en su versión 7.0 y posteriores. Mediante este proceso, se obtuvieron un total de 32 mapas de sombreado calculados desde un número equivalente de azimuts distribuidos de manera regular a lo largo de los 360 grados cardinales. En un paso posterior, *r.shaded.pca* aplica un Análisis de Componentes Principales que reduce estos mapas a un conjunto de tres imágenes correspondientes a los tres primeros componentes

o ejes principales que resumen las similitudes y diferencias existentes entre los 32 mapas originales (Deveraux *et al.*, 2008). Por último, estas imágenes son usadas para conformar cada uno de los tres canales de la composición RVA (RGB) resultante.

El mapa compuesto de sombreados obtenido a resultas de este proceso permite acentuar determinados accidentes del terreno que no resultarían tan perceptibles por medio del sombreado estándar, siendo especialmente útil a la hora de detectar estructuras negativas de trazado lineal (Deveraux *et al.*, 2008), como es el caso de las trincheras identificadas en la zona de El Teso del Diablo.

Así mismo, y con el objetivo de mejorar la visualización de las estructuras a la hora de su representación gráfica, realizamos un modelo local del relieve –*local relief model* o LRM– por medio de la extensión *r.local.relief* de GRASS GIS. Esta herramienta permite incrementar la visibilidad de anomalías de pequeño tamaño –tanto negativas como positivas– al eliminar grandes formas del terreno susceptibles de enmascararlas total o parcialmente. La utilidad de los modelos locales del relieve para explorar y cartografiar estructuras arqueológicas como túmulos, antiguas vías de comunicación, zanjas de explotaciones mineras o incluso cráteres de la Segunda Guerra Mundial ha sido ya referida





FIG. 4. Detalle de la formación geológica a la que se asocian los hallazgos de variscita en el área de Palazuelo de las Cuevas.

en múltiples ocasiones (Hesse, 2010; Draganits *et al.*, 2015; Doneus, 2013; Verhoeven y Vermeulen, 2016).

Para obtener una representación lo más satisfactoria posible de las estructuras negativas detectadas, se ensayaron distintos radios de vecindario durante el cálculo de los modelos locales, observándose que el radio de 50 metros permitía alcanzar una mejor definición de las trincheras de explotación. Igualmente, con el fin de evitar la inclusión de ruido innecesario en las figuras —especialmente el generado por la vegetación que no pudo ser eliminada durante el filtrado de la nube de puntos del LiDAR—, empleamos una máscara mediante la cual el modelo local del terreno se aplicó sólo a las estructuras negativas y al espacio inmediatamente circundante a las mismas (Figs. 6-8).

### 3. Resultados

Los métodos mencionados, aunque de enorme simplicidad, nos han permitido distinguir toda una serie de anomalías en el terreno explorado que no habían sido cartografiadas en detalle por parte de la historiografía anterior. Se trata de estructuras negativas que se disponen siguiendo las crestas a lo largo de casi 3 km (Fig. 5), correspondiéndose a un grupo de pozos y trincheras bastante estrechas —algo más de una docena en la zona analizada—, cuya longitud variaría entre aproximadamente 30 m hasta más de 200 m, y con una anchura media en torno a los 20 m, parte de ellas identificadas por Arribas en su pionera aproximación a esta área. Éstas se distribuyen en tres grandes conjuntos: el Sector Noroeste (Fig. 6) —más próximo al castro de Las Cercas, compuesto por lo que parece ser una concatenación de pequeños pozos—; el Sector Central (Fig. 7), en el que se conservan las que quizás serían las estructuras en mejor estado de conservación, y finalmente el Sector Sureste (Figura 8), integrado por tres series de zanjas que discurren parcialmente en paralelo.

En los laterales de algunas zanjas o pozos se observan pequeñas elevaciones que se corresponderían al amontonamiento de los sedimentos retirados de las estructuras negativas, algo especialmente evidente en las trincheras del Sector Central. Dichos sedimentos parecen haberse acumulado preferentemente en aquel lado de las zanjas que presentaba una menor altitud, probablemente por cuestiones de comodidad y, sobre todo, de seguridad —evitar deslizamientos del material desde las zonas altas que acabasen sepultando las estructuras negativas—.

La forma irregular de varias de las excavaciones de mayor tamaño (Figs. 6-8), así como su distribución aparentemente discontinua —sobre todo en el Sector NO—, sugiere que éstas pueden haber sido el resultado de varios episodios de explotación realizados independientemente, más que de zanjas o pozos con una delineación planeada de forma consciente. Sin embargo, no podemos saber si tal circunstancia conlleva que los trabajos extractivos se corresponden con fases sucesivas de explotación, tal vez con una amplia diacronía, o si las labores se desarrollaron

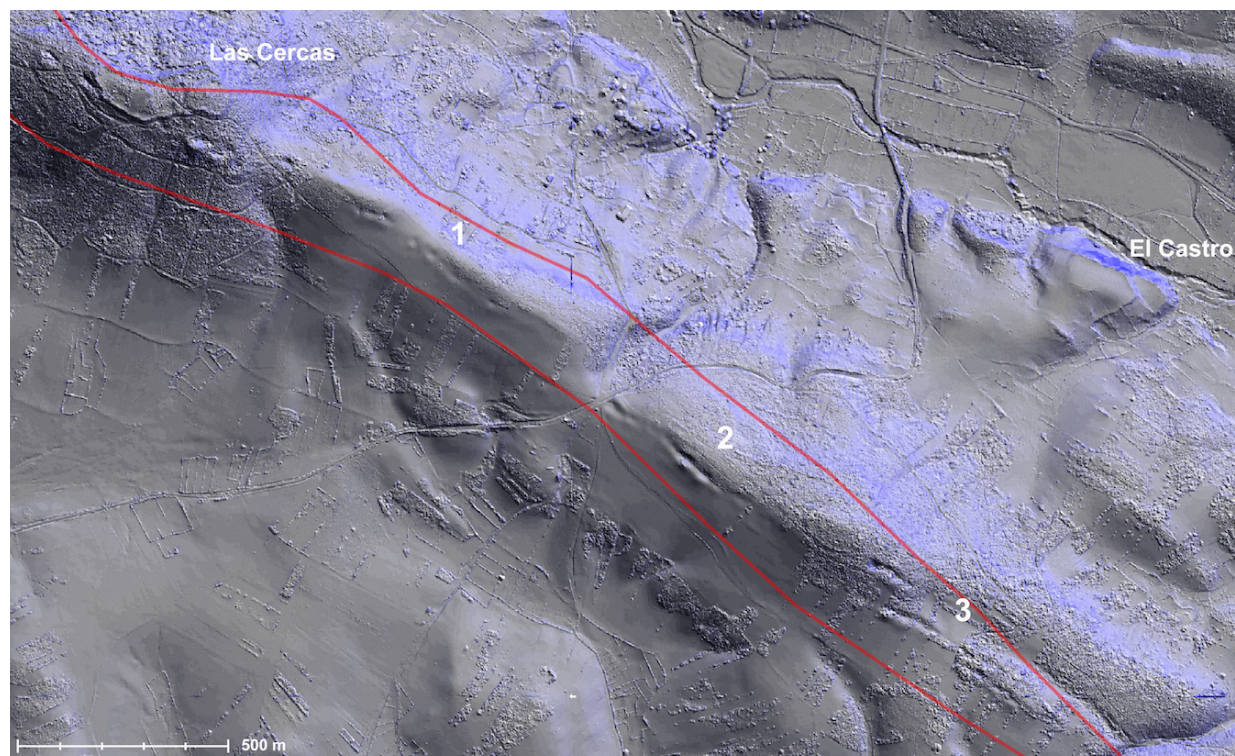


FIG. 5. Principales explotaciones documentadas hasta el momento en Palazuelo de las Cuevas: 1. Sector Noroeste; 2. Sector Central; 3. Sector Sureste. Las líneas rojas sitúan el límite aproximado de los depósitos de liditas, cherts y otras rocas entre las que aparecen las variscitas. Localización de Las Cercas y El Castro, el último con evidencias de transformación de la variscita (LiDAR 1 m resol.).

de forma continua en un periodo de tiempo más o menos delimitado. De aceptar la segunda opción y a tenor de la enorme amplitud que parecen haber alcanzado los trabajos en esta zona, éstos hubiesen demandado un esfuerzo técnico y humano solo factible tal vez en momentos relativamente tardíos de la historia zamorana, probablemente a partir de la Edad del Hierro.

Así pues, partiendo de los datos suministrados por el LiDAR, procedimos a calcular el volumen aproximado de material desplazado en las zanjas detectadas. Para ello se utilizó el módulo *r.lake* de GRASS GIS, una herramienta de modelado hidrológico que permite ‘rellenar’ depresiones existentes en el terreno tomando como partida un punto concreto dentro de las mismas –en este caso, la cota más baja existente en el interior de cada una de las zanjas detectadas–. El resultado nos ofrece

un *raster* con datos sobre la superficie y la profundidad de esas oquedades, los cuales pueden emplearse para calcular –de manera aproximada– su volumen.

Los resultados permiten aventurar que las zanjas observadas en el área de Las Cercas y El Teso del Diablo habrían implicado la remoción de unos volúmenes de tierra y piedras que oscilarían entre algo menos de 500 y los 15.000 m<sup>3</sup> en su caso (Fig. 9). Debemos tener en cuenta que éstas son sólo cifras muy aproximativas, puesto que las trincheras se encuentran parcialmente colmatadas, haciendo imposible determinar su profundidad exacta a menos que se actúe arqueológicamente sobre ellas. Con todo, estos volúmenes que ahora simplemente apuntamos dan una idea aproximada de la importancia que debieron alcanzar las labores de extracción en esta zona concreta del territorio zamorano.



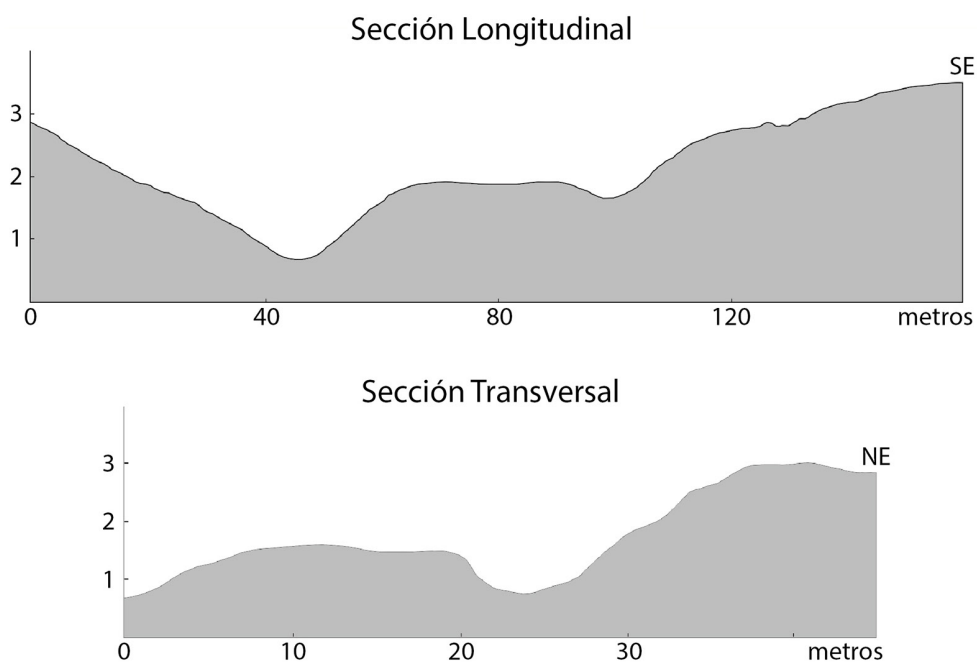
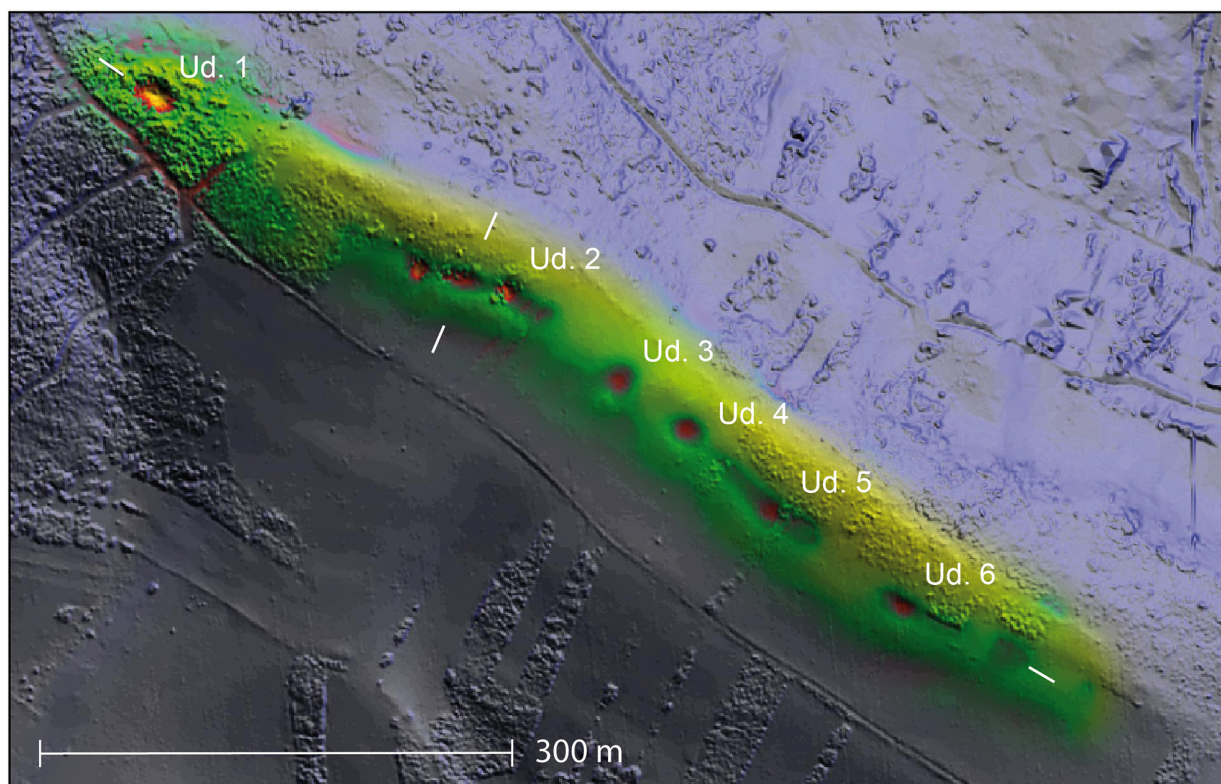


FIG. 6. Detalle de las principales explotaciones detectadas en el Sector Noroeste, remarcadas por medio del modelo local del relieve (local relief model); secciones longitudinal y transversal.



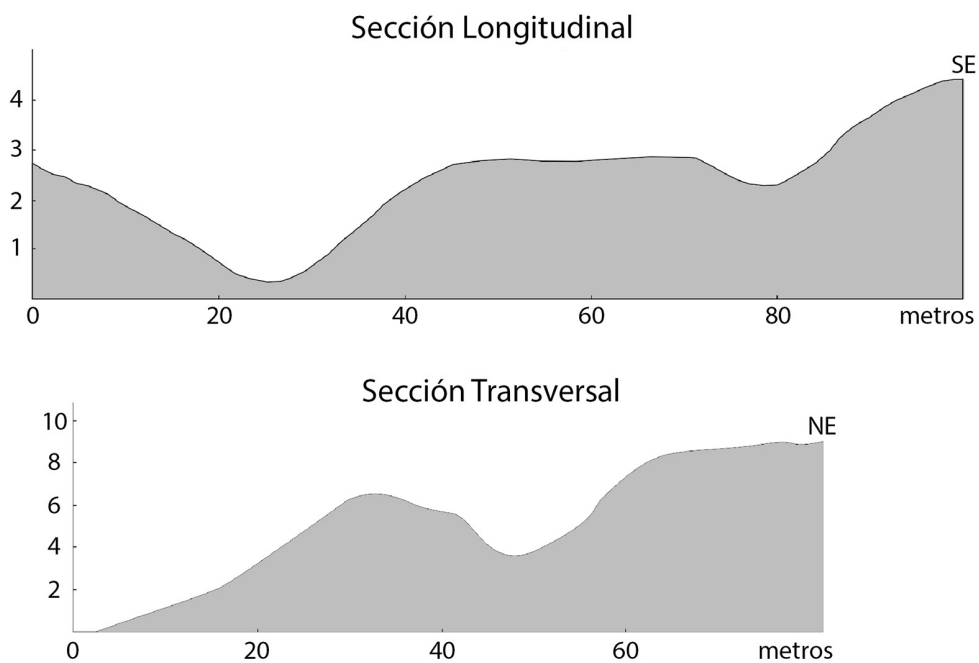
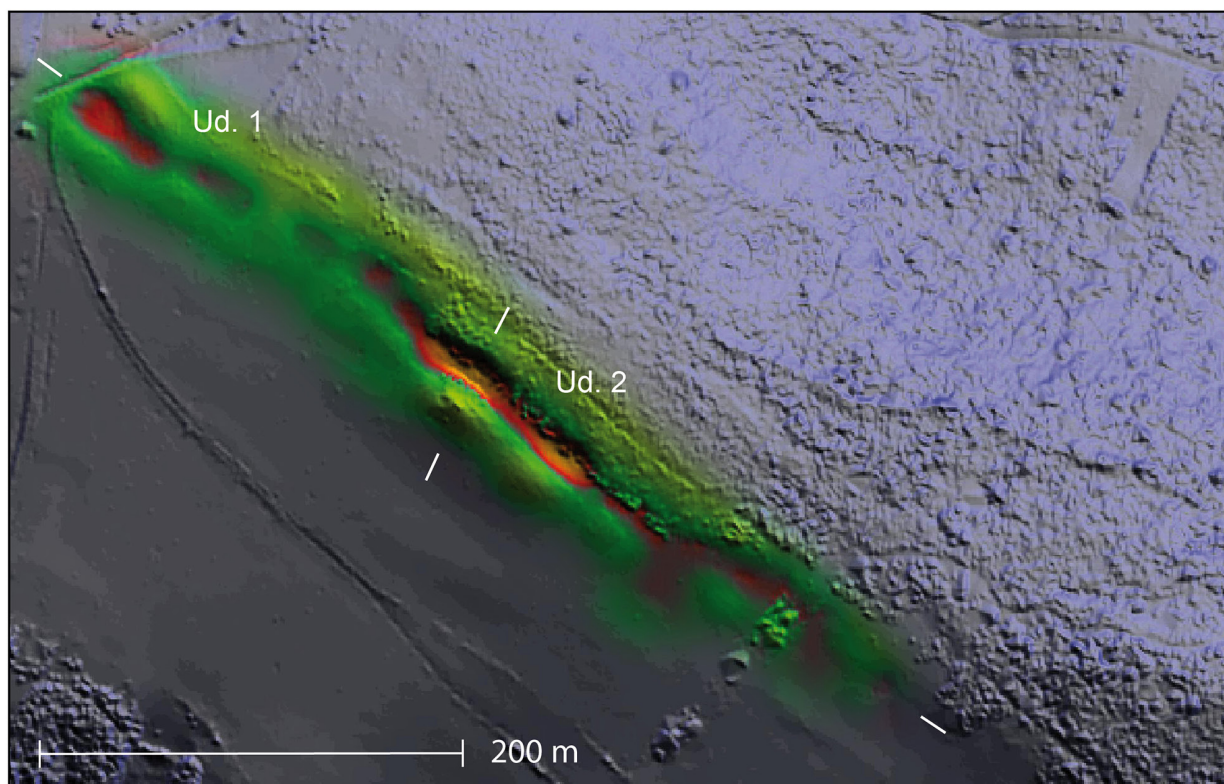


FIG. 7. Detalle de las explotaciones detectadas en el Sector Central, remarcadas por medio del modelo local del relieve.

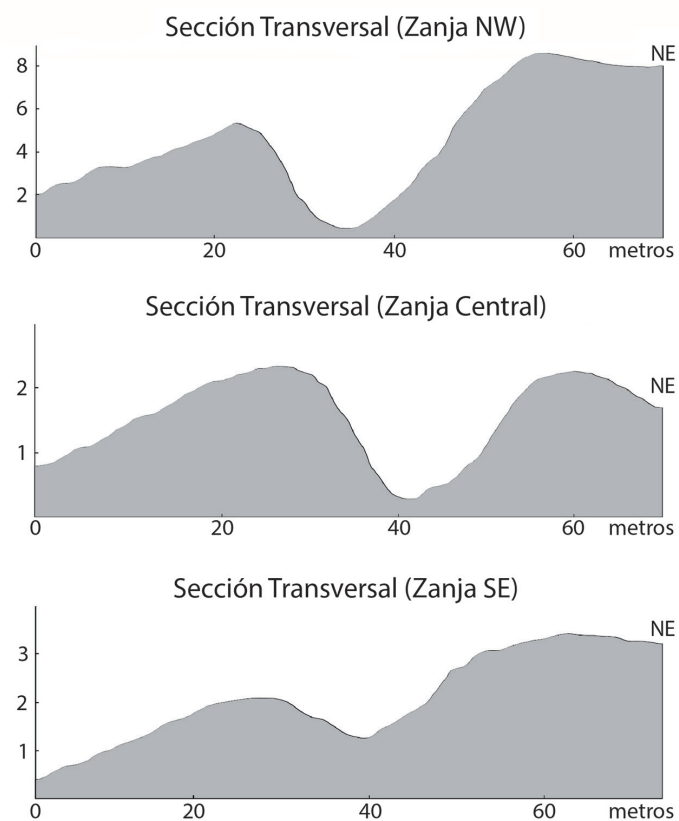
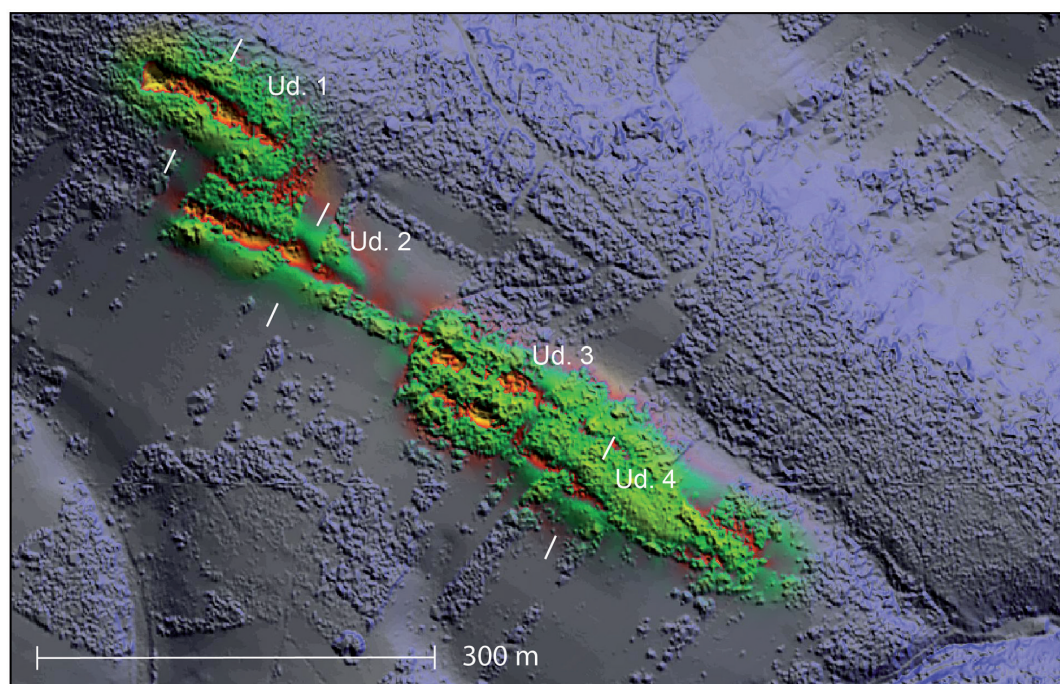


FIG. 8. Detalle de las explotaciones detectadas en el Sector Sureste, remarcadas por medio del modelo local del relieve.



#### 4. La variscita, un mineral más ubicuo de lo anticipado

La investigación de Arribas, más allá del obvio interés de constituir la primera identificación mineralógica de variscita en España, presenta varios aspectos reseñables. En primer lugar, un hecho que a menudo se ha pasado por alto: este mineral surge a lo largo de una formación geológica que se extiende a lo largo de casi 30 km, desde Pobladura de Aliste hasta Carbajales de Alba, en medio de liditas, cherts y otros materiales de edad ordovícica y silúrica, tales como esquistos y pizarras.

Como a menudo acontece en la crónica arqueológica, aquella aislada mineralización de variscita localizada en Pobladura de Aliste y Carbajales de Alba pronto se vio acompañada por hallazgos similares en la misma provincia –El Bostal– y más allá de la frontera internacional –que no geológica–, una serie de trabajos analíticos en la década de los 80 confirmó la existencia de fosfatos de aluminio –variscita o turquesa– en varias localidades del norte de Portugal, distribuidas desde la región de Tras-os-Montes hasta el Douro Litoral (Meireles *et al.*, 1987). En la década siguiente se encontró variscita en Punta Montalbo (Sanxenxo, Pontevedra) –mal identificado como Punta Corveiro– (Comendador, 1993; Moro *et al.*, 1995) (Figs. 10-11), tal vez sólo uno de los múltiples veneros a lo largo de la formación geológica Malpica-Tui y entre los depósitos silúricos que la continúan en la región portuguesa de Minho –línea Malpica-Lamego– (Fig. 1). Abonando esta hipótesis, disponemos de referencias (Usoz, 2012), todavía imprecisas, sobre la presencia de variscitas o turquesas al menos en otros dos puntos del so de Galicia (Fig. 1).

En fechas bastante recientes se ha publicado (Arias y Jiménez, 2012) una nueva fuente de variscita en Yeres (León), igualmente

asociada con una faja de rocas silúricas que se extiende por al menos 5 km hasta la zona oriental de Galicia, en las inmediaciones de Pardollán (Ourense) (Fig. 1). Aun así, la mayor parte de los veneros que hemos ido mencionando parecen tener un desarrollo limitado, de forma que su explotación a lo largo de la historia –si realmente tuvo lugar– habría sido probablemente anecdótica.

SECTOR	UNIDAD	VOLUMEN APROX. (M <sup>3</sup> )
Noroeste	Unidad 1	499
	Unidad 2	9.398
	Unidad 3	433
	Unidad 4	617
	Unidad 5	1.997
	Unidad 6	2.609
Centro	Unidad 1	3.566
	Unidad 2	15.770
Sureste	Unidad 1	5.017
	Unidad 2	4.662
	Unidad 3	1.170
	Unidad 4	1.133

FIG. 9. Volumen aproximado de áridos extraídos de las principales trincheras y pozos detectados en el área de Las Cercas, a partir de los cálculos realizados sobre la cartografía LIDAR y empleando para ello el módulo r.lake de GRASS GIS.

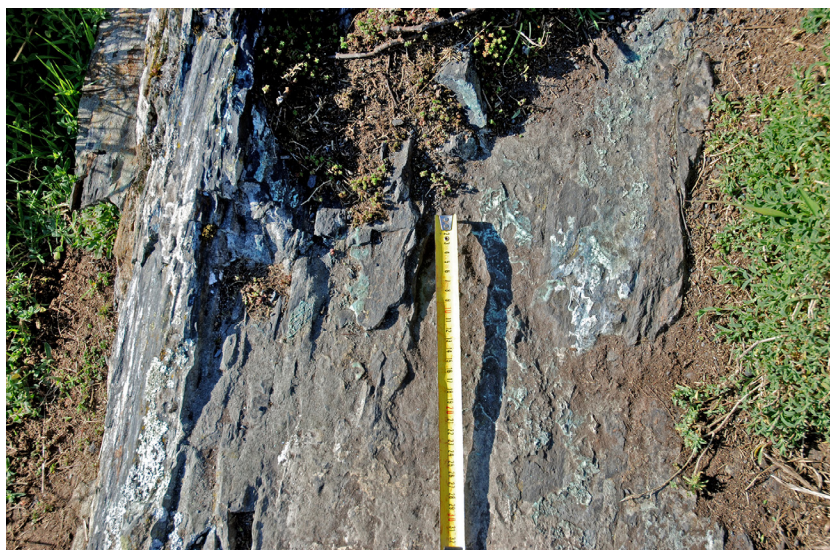


FIG. 10. Detalle de formaciones de rocas metamórficas con manchas localizadas de variscita en Punta Montalbo, Pontevedra (fotografía cortesía de X. I. Vilaseco Vázquez).



Así parece desprenderse, al menos, de la aplicación de las técnicas de teledetección descritas en el apartado anterior a otras mineralizaciones de variscita, incluido el propio El Bostal, en las que no se han podido observar evidencias claras de actividades extractivas. Dicha circunstancia no implica, obviamente, que éstas no hubiesen tenido lugar, sino simplemente que su naturaleza o entidad no fueron lo suficientemente amplias como para dejar rastros susceptibles de ser detectados por medio de la tecnología movilizada en este trabajo, o bien que las alteraciones postdeposicionales hubiesen borrado cualquier traza de las mismas.

En este sentido, resulta interesante contemplar como, bastantes kilómetros hacia el s, las labores prehistóricas de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) consisten básicamente en simples trincheras (Linares y Odriozola, 2011), de ninguna manera comparables en complejidad técnica a las galerías documentadas en Can Tintorer (Gavà, Barcelona) (Bosch y Estrada, 2002). Ciertamente, no debemos echar en saco roto las referencias a la existencia de minas propiamente dichas en el complejo de Encinasola (Odriozola *et al.*, 2016), si bien su carácter prehistórico no está suficientemente acreditado todavía. Lo mismo sucede con las noticias respecto de la presencia de minados en galería en El Bostal (Campano *et al.*, 1985) y también en El Sierro, este último lugar situado a menos de 1 km al se de las trincheras de Las Cercas/Teso del Diablo. Sin más información, resulta imposible determinar si estos trabajos están, en primer lugar, relacionados con la explotación de la variscita o, en tal caso, su antigüedad.

A modo de síntesis, podemos efectuar varios apuntes en torno a las fuentes de variscita –o, más precisamente, de fosfatos aluminicos– del NO ibérico: en primer lugar, con los datos disponibles en este momento tenemos la impresión de que los yacimientos conocidos no son sino la punta de un iceberg que, con toda probabilidad, crecerá de tamaño más pronto que tarde. Esa amplia distribución por el cuadrante noroeste, junto con la extensa longitud de los veneros de variscita patente al menos en las localizaciones de León y Zamora, podría haber satisfecho la demanda de

este producto, al menos durante ciertas fases de la prehistoria reciente. Dicha dispersión espacial y la escasa profundidad a la que se disponen las vetas de mineral podrían haber conducido a un patrón de explotación que no exigiese una gran inversión de energía o movilización de mano de obra, el cual naturalmente dejaría poco rastro.

## 5. Manufactura y uso de la variscita

Nuestra evaluación de la naturaleza de la producción de adornos en variscita está fuertemente afectada por la mencionada falta de trabajos de campo sistemáticos en Palazuelo y otras potenciales fuentes de suministro en el noroeste de Iberia. Tanto es así que, ahora mismo, seríamos incapaces de demostrar su explotación prehistórica, si no fuese por los artefactos recuperados y analizados arqueométricamente en un número de sitios arqueológicos. En realidad, a pesar de los esfuerzos de un puñado de investigadores (por ejemplo, Gonçalves, 1979; Gonçalves y Reis, 1982), no hay todavía más que un número limitado de cuentas verdes debidamente caracterizado en el noroeste y, por otra parte, la mayoría de las identificadas como variscita no están adscritas a una fuente específica. Un inconveniente adicional en nuestra área de estudio proviene del escaso número de contextos cerrados que hayan proporcionado esta clase de adornos y que, a la vez, posean una datación absoluta mínimamente fiable.

Si los yacimientos de variscita no son particularmente informativos, tampoco estamos en mejor situación con respecto a los posibles talleres, que –con una sola excepción– están faltos de una investigación sistemática. El sitio con más interés es el de Las Peñas (Zamora), a unos 50 km al NE de Palazuelo en línea recta (Fig. 11): las prospecciones superficiales en este asentamiento de la Edad del Cobre llevaron a numerosos hallazgos de cuentas y fragmentos de un material verde que el análisis de DRX identificó como variscita-metavariscita en la mayoría de los casos (18), mientras que los elementos traza apuntaban a una procedencia de la zona

de Palazuelo. Blanco *et al.* (1995) proponen de forma bastante razonable que en Las Peñas se produjo un proceso de fabricación de adornos, a juzgar por el número de artículos sin terminar y fragmentos en bruto de variscita recuperados por todo el yacimiento. Dicha propuesta ha sido confirmada por los recientes sondeos efectuados en dicho lugar (Villalobos *et al.*, 2015).

Recogidas superficiales en otro asentamiento de la Edad del Cobre, Fontanillas de Castro, ubicado más al sur pero dentro de la misma provincia de Zamora, apuntan a la posibilidad de manufactura de adornos, pues se recogió una cuenta a medio perforar, presuntamente en variscita de Palazuelo (López y Piñel, 1978).

A diferencia de los dos lugares que acabamos de mencionar, Buraco da Pala ha sido investigado a fondo y publicado durante los últimos decenios (Sanches, 1997: 1-2). A pesar de que fue presuntamente utilizado como hábitat estacional durante el Neolítico, el lugar parece adquirir un carácter especial durante la Edad del Cobre, en el marco de la competencia entre grupos a escala regional (Sanches, 2016). Este nuevo papel se fundamenta en la existencia, en ese momento, de grandes cantidades de alimentos vegetales y también de oro, cobre y artículos en variscita. En cuanto a esta última, Buraco presenta el conjunto más grande en el noroeste ibérico: hasta 40 cuentas fueron identificadas mediante DRX como variscita o metavariscita –de las

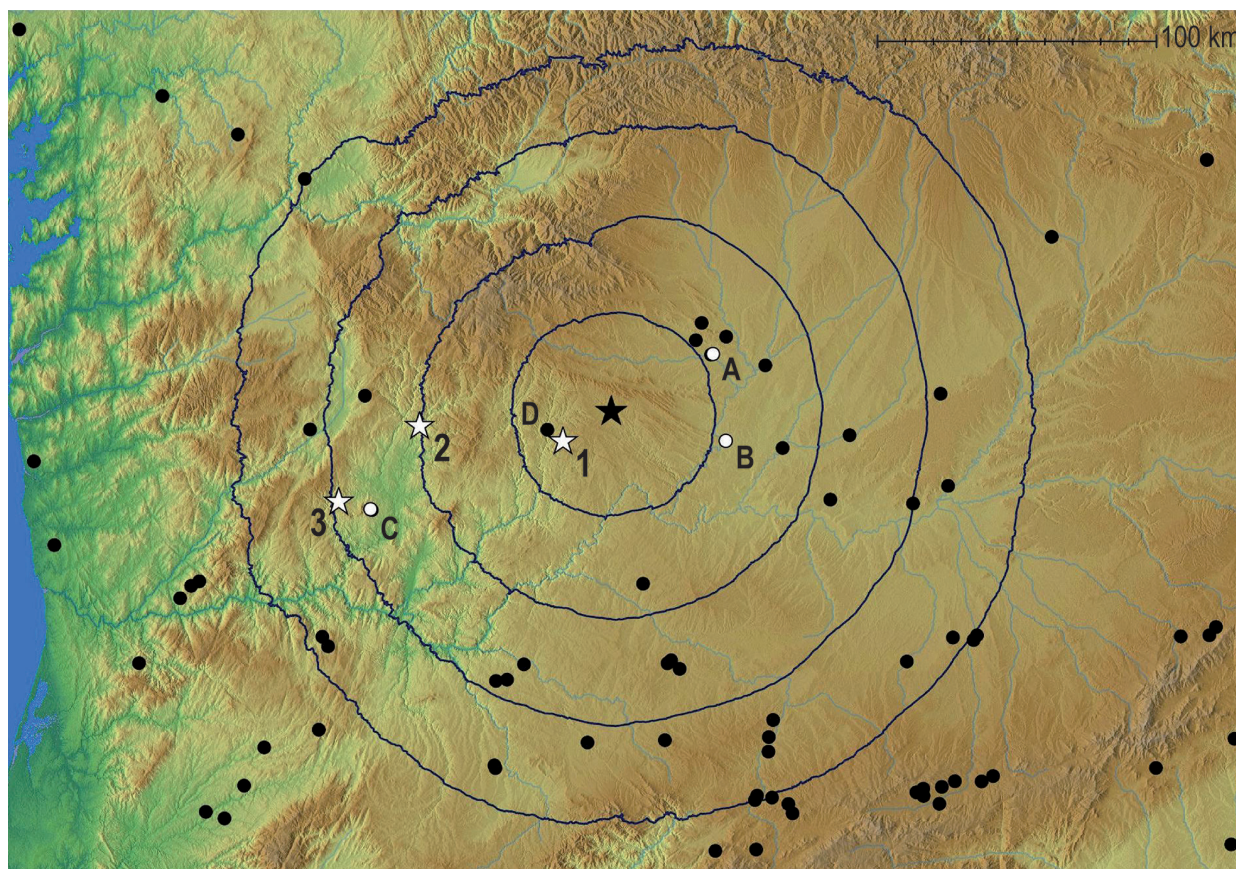


FIG. 11. Isocronas de 8 h desde Palazuelo de las Cuevas (estrella negra). Explotaciones de variscita no confirmadas (estrellas blancas): 1. El Bostal; 2. Ervedosa; 3. Jou. Yacimientos prehistóricos con evidencias de transformación de variscita (puntos blancos): A. Las Peñas; B. Fontanillas de Castro; C. Buraco da Pala. Yacimientos con presencia de cuentas de variscita (puntos negros): D. El Pedroso.



53 piezas analizadas—. Aunque no se realizaron estudios de proveniencia, se cree que la materia prima fue posiblemente traída desde la veta de Ervedosa, a unas 10/11 h de camino desde el sitio (Sanches, 1997-2: 208).

Respecto a Buraco da Pala, dos puntos son dignos de mención: un par de piezas de variscita estaban en proceso de fabricación. Además, casi todas –39 de 40– provienen del Nivel I, bien datado en la primera mitad del tercer milenio a. C., mientras que sólo una fue recuperada en el Nivel IV-2, fechado de forma algo menos precisa en la primera parte del cuarto milenio.

Con el objetivo de contextualizar espacialmente los procesos de transformación de la variscita detectados en los registros prehistóricos del NO de la Península Ibérica que acabamos de mencionar en las líneas anteriores, los hemos situado en el marco de diversas regiones isócronas con respecto a las fuentes de aprovisionamiento de Palazuelo de las Cuevas (Fig. 11). Cada una de dichas regiones puede considerarse como una aproximación teórica al radio susceptible de ser alcanzado a pie y en condiciones normales por un ser humano en un lapso temporal de 8 h –media anual aproximada de horas de luz en el área de estudio–. Las isocronas han sido elaboradas a partir de un mapa de coste acumulativo anisótropo de desplazamiento, calculado en GRASS usando la fórmula de Naismith-Langmuir.

Si nos fijamos en el mapa de la Fig. 11, podríamos efectuar algunas observaciones: los dos yacimientos zamoranos con evidencias de fabricación de cuentas de variscita están cerca de la región isócrona de una jornada desde Palazuelo. Por lo que atañe a Buraco da Pala, las vetas de Ervedosa se encuentran ligeramente más allá de la isócrona de un día, si bien conocemos por los trabajos recientes del Dr. M. Abrunhosa –comunicación personal– que podría existir alguna mineralización, potencialmente explotable y más inmediata a dicho abrigo prehistórico. En cualquier caso, ya hemos comentado más arriba la presumiblemente amplia distribución de los fosfatos de aluminio en el NO de la Península Ibérica, implicando una multiplicidad de fuentes para la adquisición local o episódica de este material.

Bien adentro de la región isócrona de un día desde Palazuelo se encuentra El Pedroso, un sitio complejo estratégicamente emplazado sobre un conspicuo inselberg granítico, reforzado con una serie de fortificaciones en la cima de la colina, que se complementan con las evidencias de habitación tanto en la cumbre como en las laderas. Hay varios abrigos también, el mayor de ellos (Cueva del Moro) decorado con grabados esquemáticos. Las excavaciones en este último produjeron una gran variedad de objetos, tanto dentro como fuera de la cueva (Delibes *et al.*, 1995; Bradley *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2013).

Una característica notable de El Pedroso en su conjunto estriba en los abundantes indicios de actividades productivas, como la elaboración de utillaje en piedra pulida o puntas de flecha –esta última en una escala masiva– dentro de un marco cronológico que básicamente abarca la segunda mitad del III milenio a. C. Resulta, pues, algo sorprendente la práctica ausencia de elementos en variscita (Fig. 12) –tan sólo dos cuentas analizadas de dicho mineral, un número inferior al de objetos fabricados en cobre, por ejemplo– o, si acaso, de transformación de ese material. Dada la posición estratégica de El Pedroso, su carácter defensivo y la presencia bien atestiguada de talleres y otras materias alóctonas como el oro o el cobre, podría esperarse que esa



FIG. 12. Cuenta de variscita procedente de Palazuelo y recuperada en excavación dentro del abrigo de la Cueva del Moro-El Pedroso (Trabazos de Aliste, Zamora).



comunidad calcolítica hubiese desempeñado un cierto papel en la producción/intercambio de adornos verdes, a partir de la materia prima obtenida en las inmediaciones de Palazuelo o de El Bostal, este último apenas a 7 km del yacimiento que nos ocupa.

Desde luego, esa llamativa ausencia podría deberse simplemente a la naturaleza limitada de los trabajos arqueológicos llevados a cabo en un sitio tan extenso y polifacético como El Pedroso. Otra razón podría residir en que otra u otras comunidades (Las Peñas, por ejemplo) hubiesen asumido el control del comercio de variscita en el sector zamorano. Una tercera explicación, consistente con las observaciones que hemos venido haciendo, podría ser que la adquisición y transformación de ese material fuese una empresa muy descentralizada, en particular en sus primeras etapas –v/ iv milenio a. C.–, cuando el volumen de material que circulaba no podría haber sido excesivamente grande.

En términos generales y con la evidencia de la que disponemos ahora mismo, creemos que un modelo *cash and carry* podría ser la hipótesis más factible en cuanto al acceso prehistórico al mineral en el noroeste de Iberia, no muy distinto de las propuestas C, D o E formuladas por M. de Grooth (1998: 354) respecto a las minas de sílex de Rijkholt (Holanda), por el que la adquisición y –tal vez– un sucinto desbastado de los bloques extraídos en las fosas o trincheras se llevaría a cabo in situ, mientras que la fabricación de cuentas y colgantes se efectuaría en otros lugares, posiblemente no muy alejados de las minas.

Por supuesto, no podemos dejar a un lado las grandes trincheras detectadas por el LiDAR en Las Cercas/Teso del Diablo o las galerías de El Sierro o El Bostal, que podrían apuntar hacia una aproximación más sistemática respecto a la explotación de los veneros de variscita. Cabe preguntarse si estas labores de carácter más intensivo no corresponderán, tal vez, al documentado interés que por la variscita sienten los romanos, en época altoimperial –glíptica– o tardorromana –aquí reducido a la elaboración de teselas–, pues además recientes trabajos analíticos apuntan precisamente al empleo del mineral palazuelino en varios yacimientos de la Meseta Norte

(Campano *et al.*, 1985; Sanz *et al.*, 1990; Gutiérrez *et al.*, 2015).

Si nos ceñimos a los contextos prehistóricos de uso de la variscita, sería posible definir dos patrones distintos que se desarrollan a lo largo del tiempo: en el v milenio y primera parte del iv a. C. documentamos un número muy reducido de artículos en variscita en el NO ibérico, particularmente en depósitos funerarios, pues fuera de ellos los hallazgos de esta clase son prácticamente desconocidos. Una mudanza significativa parece tener lugar hacia finales del iv/iii milenio a. C., sugiriendo una importancia creciente de la variscita y también un patrón distributivo más direccional, por el cual áreas bastante distantes de las fuentes zamoranas acumulan un gran número de adornos con esa procedencia. Buenos ejemplos de esta tendencia los hallamos en los asentamientos de la Edad del Cobre de Vila Nova de São Pedro o Leceia –ambos en la Extremadura portuguesa– o las tumbas megalíticas de Matarrubilla (Sevilla) y Anta Grande de Zambujeiro (Évora). En esta última, a título de ejemplo, de las 277 cuentas de variscita recientemente analizadas, nada menos que 252 provienen de las vetas de Palazuelo (Odriozola *et al.*, 2012)<sup>1</sup>. Resulta particularmente llamativo que, mientras en yacimientos situados a cientos de kilómetros de distancia de las fuentes de suministro los adornos de variscita aparecen por docenas, éstos siguen siendo escasos en los sitios de la Edad del Cobre de Galicia y Norte de Portugal.

Es necesario, no obstante, tener en cuenta algunos lugares del NO ibérico que parecen sustraerse a la tendencia general que acabamos de esbozar: éste es el caso del mencionado nivel I en Buraco da Pala; también se podría emplazar en esta categoría especial el túmulo de Chousa Nova (Pontevedra), donde nada menos que 29 cuentas de variscita –y 6 más en ámbar– se recuperaron de un enterramiento presumiblemente individual. Por desgracia,

<sup>1</sup> Carvalho, A. F.: “Patterns of variscite acquisition and circulation in Neolithic and Chalcolithic Portugal”. En Querré, G.; Cassen, S. y Vigier, E. (eds.): *Callaïs: La parure en callaïs (variscite-turquoise) du Néolithique européen. Nature, origine, exploitation, circulation, utilisation*. Rennes, en prensa.

todavía no conocemos con seguridad la procedencia de la variscita utilizada y tampoco hay una fecha directa para la inhumación, aunque algunos diminutos carboncillos recolectados inmediatamente bajo el túmulo proporcionaron una datación hacia el último tercio del v milenio a. C. (Domínguez y Bóveda, 2011).

En todo caso, debemos comprender ese aparentemente intenso trasiego de la variscita del no ibérico durante el iii milenio a. C. en el marco de un periodo en el que podemos observar un constante flujo N-S –de naturaleza bidireccional– de materiales y artefactos, que apunta a la existencia de una vasta esfera de interacción extendiéndose desde el sur de Portugal hasta Galicia y la cuenca del Duero. Todo ello dibuja, sin duda, un espacio de competición –pero también de valores compartidos– entre las emergentes élites del occidente ibérico.

## 6. Conclusiones

El empleo de tecnologías geoespaciales como el LIDAR nos ha permitido acometer una primera evaluación de conjunto de los movimientos de tierras vinculados a la minería de la variscita en el sector Las Cercas/Teso del Diablo, integrado en las mineralizaciones del Sinforme de San Vitero. Además, hemos podido estimar –de manera orientativa– los volúmenes de áridos movilizados en algunas trincheras, una estimación lógicamente mediatizada por fenómenos de orden postdeposicional cuya verificación requiere de trabajos de campo.

Actualmente, no disponemos de evidencias contrastadas para la extracción prehistórica de variscita en Palazuelo u otras fuentes conocidas en el noroeste de la Península Ibérica. En lugares como Las Cercas/Teso del Diablo (Zamora), un palimpsesto de labores –arrancando, presumiblemente, en épocas prehistóricas– es claramente visible hoy en día. Sin embargo, unas pocas fechas tanto en la Iberia Occidental como en Francia (Querré *et al.*, 2012) apuntan –de modo indirecto– hacia un inicio de las actividades de explotación de estas fuentes ya en el v milenio a. C. Por otra parte, parece claro que debe haber tenido lugar una intensificación en la

extracción/transformación de variscita a lo largo del iii milenio a. C.

Al igual que en Pico Centeno y otros lugares próximos en Huelva, la remoción de las vetas superficiales y la excavación de zanjas o pozos podrían haber bastado para cubrir una demanda inicialmente –presumimos– limitada. Sin embargo, no hay que descartar actividades técnicamente más complejas como la apertura de galerías subterráneas, una práctica bien documentada en las minas de cobre de León o Asturias durante el iii milenio a. C. (De Blas y Suárez, 2009). En todo caso, el reconocido empleo por los romanos, particularmente en el periodo altoimperial, de la variscita zamorana puede hallarse detrás de las evidencias más espectaculares de movimientos de tierras que han llegado hasta nuestros días.

Mientras que un modelo de adquisición *cash and carry* podría ser coherente con la falta de evidencia para el Neolítico, parece factible trazar un panorama más complejo durante el Calcolítico, presidido por un comercio más direccional y un cierto grado de especialización de las actividades extractivas en el marco de una economía política en fase de acelerado desarrollo.

## Bibliografía

- ALVES, L. B.; BRADLEY, R. y FÁBREGAS, R. (2013): “Tunnel Visions: a Decorated Cave at El Pedroso, Castile, in the Light of Fieldwork”, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 79, pp. 1-32.
- ARIAS, F. y JIMÉNEZ, R. (2012): “La perla del Bierzo: variscitas del Parque Cultural de ‘Las Médulas’”, *Estudios Bercianos*, 37, pp. 191-198.
- ARRIBAS, A.; GALÁN, E.; MARTÍN-POZAS, J. M.; NICOLAU, J. y SALVADOR, P. (1971): “Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España)”, *Studia Geologica*, II, pp. 115-132.
- BELTRÁN, A.; ROMERO, D. y ALONSO, F. (2010): “Epigrafía y poblamiento en el occidente de Zamora: Aliste y Alba”. En *Debita Verba: Estudios en homenaje al Prof. J. Mangas Manjarrés*, pp. 247-272.
- BLANCO, J.; LÓPEZ, M. A.; EDO, M. y FERNÁNDEZ, J. I. (1996): “Estudio analítico de determinación mineralógica y de composición química de las cuentas de

- collar de calaíta y otras materias del yacimiento de Las Peñas (Quiruelas de Vidriales, Zamora)". En *I Congrés del Neolític a la Península Ibérica (Gavà-Bellaterra, 1995)*. Rubricatum, 1, pp. 227-237.
- BOSCH, J. y ESTRADA, A. (2002): "Minería y producción de adornos de calaíta durante el neolítico en Gavá (Baix Llobregat, Barcelona)". En CLEMENTE, I.; RISCH, R. y GIBAJA, J. F. (dirs.): *Análisis funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. BAR Int. Ser., 1073. Oxford: Archaeopress, pp. 237-242.
- BRADLEY, R.; FÁBREGAS, R.; ALVES, L. y VILASECO, X. I. (2005): "El Pedroso – a prehistoric cave sanctuary in Castile", *Journal of Iberian Archaeology*, 7, pp. 125-156.
- BRAGADO, J. M. (1994): "El poblamiento prerromano y romano en la provincia de Zamora", *Studia Zamorensia*, 1, pp. 11-96.
- CAMPANO, A.; RODRÍGUEZ, J. A. y SANZ, C. (1985): "Apuntes para una primera valoración de la explotación y comercio de la variscita en la Meseta Norte", *Anuario IEZ Florián de Ocampo*, 2, pp. 13-22.
- CHASE, A. F.; CHASE, D. Z.; WEISHAMPEL, J. F.; DRAKE, J. B.; SHRESTHA, R. L.; SLATTON, K. C.; AWE, J. J. y CARTER, W. E. (2011): "Airborne LIDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize", *Journal of Archaeological Science*, 38 (2), pp. 387-398.
- COMENDADOR, B. (1995): "Sobre la presencia de aluminofosfatos y otros minerales en la provincia de Pontevedra". En *XXII CAN*, vol. 1, pp. 63-68.
- CORNS, A. y SHAW, R. (2009): "High resolution 3-dimensional documentation of archaeological monuments and landscapes using airborne LIDAR", *Journal of Cultural Heritage*, 10, pp. 72-77.
- DE BLAS, M. A. y SUÁREZ, M. (2009): "Utilaje faunístico inédito de las labores de cobre prehistóricas de La Profunda (León) y su datación C<sup>14</sup> (AMS)", *Zephyrus*, LXIV, pp. 5-18.
- DE GROOTH, M. (1998): "The flint mines at Rijkholt-Sint Geertrud and their socioeconomic interpretation". En EDMONDS, M. y RICHARDS, C. (dirs.): *Understanding the Neolithic of North-Western Europe*. Glasgow: Cruithne Press, pp. 351-369.
- DELIBES, G.; HERRÁN, J.; SANTIAGO, J. y VAL, J. (1995): "Evidence for social complexity in the Copper Age of the Northern Meseta". En LILIOS, K. (dir.): *The origins of complex societies in Late Prehistoric Iberia*. Ann Arbor: International Monographs in Prehistory, pp. 44-63.
- DEVEREUX, B. J.; AMABLE, G. S. y CROW, P. P. (2008): "Visualisation of LIDAR terrain models for archaeological feature detection", *Antiquity*, 82 (316), pp. 470-479.
- DOMÍNGUEZ-BELLA, S. y BÓVEDA, M. J. (2011): "Variscita y ámbar en el Neolítico gallego. Análisis arqueométrico del collar del túmulo 1 de Chousa Nova, Silleda (Pontevedra, España)", *Trabajos de Prehistoria*, 68, pp. 369-380.
- DONEUS, M. (2013): "Openness as visualization technique for interpretative mapping of airborne lidar derived digital terrain models", *Remote Sensing*, 5, pp. 6427-6442.
- DRAGANITS, E.; DONEUS, M.; GANSUM, T.; GUSTAVSEN, L.; NAU, E.; TONNING, C.; TRINKS, I. y NEUBAUER, W. (2015): "The late Nordic Iron Age and Viking Age royal burial site of Borre in Norway: ALS-and GPR-based landscape reconstruction and harbour location at an uplifting coastal area", *Quaternary International*, 367, pp. 96-110.
- FERNÁNDEZ-LOZANO, J.; GUTIÉRREZ-ALONSO, G. y FERNÁNDEZ-MORÁN, M. A. (2015): "Using airborne LIDAR sensing technology and aerial orthoimages to unravel roman water supply systems and gold works in NW Spain (Eria valley, León)", *Journal of Archaeological Science*, 53, pp. 356-373.
- GONÇALVES, A. H. B. (1979): "Elementos de adorno de cor verde provenientes de estações arqueológicas portuguesas. Importância do seu estudo mineralógico". En *Actas 1.ª Mesa Redonda sobre O Neolítico e o Calcolítico em Portugal*. Trabalhos do Grupo de Estudos Arqueológicos do Porto, 3. Porto, pp. 209-225.
- GONÇALVES, A. H. B. y REIS, M. de L. (1982): "Estudo mineralógico de elementos de adorno de cor verde provenientes de estações arqueológicas portuguesas", *Trabalhos do Instituto de Antropologia*, 43, pp. 153-166.
- GUTIÉRREZ, J.; VILLALOBOS, R. y ODRIÓZOLA, C. P. (2015): "El uso de la variscita en Hispania durante la época romana. Análisis de composición de objetos de adorno y teselas de la zona noroccidental de la Meseta Norte", *Spal*, 24, pp. 165-181.
- HESSE, R. (2010): "LIDAR -derived Local Relief Models- a new tool for archaeological prospection", *Archaeological Prospection*, 17, pp. 67-72.
- IGME (1981): Mapa Geológico de España Escala 1:50000. Latedo-Alcañices. Segunda serie-Primera edición. Madrid: MIE.
- LINARES, J. A. y ODRIÓZOLA, C. P. (201): "Cuentas de collar de variscita y otras piedras verdes en tumbas megalíticas del Suroeste de la Península Ibérica.



- Cuestiones acerca de su producción, circulación y presencia en contextos funerarios”, *Menga*, 1, pp. 335-369.
- LÓPEZ PLAZA, S. y PIÑEL, C. (1978): “El poblado eneolítico de Fontanillas de Castro (Zamora): Primera aportación a su estudio”, *Zephyrus*, XXVIII-XXIX, pp. 191-205.
- MEIRELLES, C.; FERREIRA, N. y REIS, M. de L. (1987): “Variscite occurrences in Silurian Formations from Northern Portugal”, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 73, 1-2, pp. 21-27.
- MORO, M. C.; CEMBRANOS, M. L. y FERNÁNDEZ, A. (1995): “Estudio mineralógico de las variscitas y turquesas silúricas de Punta Corveiro (Pontevedra, España)”, *Geogaceta*, 18, pp. 176-179.
- ODRIOZOLA, C. P.; MATALOTO, R.; MORENO, J.; VILLALOBOS, R. y MARTÍNEZ, J. M. (2012): “Producción y circulación de rocas verdes y sus productos en el sw peninsular: el caso de Anta Grande do Zambujeiro”, *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 19, pp. 125-142.
- ODRIOZOLA, C. P.; SOUSA, A. C.; BOAVENTURA, R. y VILLALOBOS, R. (2013): “Componentes de adornos de pedra verde de Vila Nova de São Pedro (Azambuja): Estudo de proveniências e redes de troca do 3º milénio ANE no actual território português”. En MORAIS, J.; MARTINS, A. y NEVES, C. (dirs.): *Arqueologia em Portugal 150 anos*. Lisboa, pp. 457-462.
- ODRIOZOLA, C. P.; VILLALOBOS, R.; BURBIDGE, C. I.; BOAVENTURA, R.; SOUSA, A. C.; RODRÍGUEZ-ARIZA, O.; PARRILLA, R.; PRUDÊNCIO, M. I. e ISABEL, M. (2016): “Distribution and chronological framework for Iberian variscite mining and consumption at Pico Centeno, Encinasola, Spain”, *Quaternary Research*, 85, pp. 159-176. doi:10.1016/j.yqres.2015.11.010
- QUERRÉ, G.; DOMÍNGUEZ-BELLA, S. y CASSEN, S. (2012): “La variscite ibérique. Exploitation, diffusion au cours du Néolithique”. En MARCHAND, G. y QUERRÉ, G. (dirs.): *Roches et Sociétés de la Préhistoire: Entre Massifs Cristallins et Bassins Sédimentaires*. Rennes: PUR, pp. 307-315.
- SANCHES, M. J. (1997): *Pré-história Recente de Trás-os-Montes e Alto Douro*. Porto: Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia, 2 vols.
- SANCHES, M. J. (2016): “The paintings of ‘oculadas’ figures in the Neolithic and Chalcolithic of Northern Portugal: the study case of Serra de Passos”. En RODRÍGUEZ, C. y FÁBREGAS, R. (eds.): *Public images, private readings: multi-perspective approaches to the post-Palaeolithic rock art*. Oxford: Archaeopress, pp. 51-61.
- SANZ, C.; CAMPANO, A. y RODRÍGUEZ, J. A. (1990): “Nuevos datos sobre la dispersión de la variscita en la Meseta Norte: Las explotaciones de época romana”. En *Actas I Congreso de Historia de Zamora. Volumen II. Prehistoria-Historia Antigua*. Zamora, pp. 747-764.
- USOZ, J. (2012): “Vilachán do Monte (Tomiño). Minerales Gallegos”. En <http://galiciamineral.blogspot.com.es/2012/04/vilachan-do-monte-tomino.html> (acceso 01/2016).
- VÁZQUEZ VARELA, J. M. (1975): “Cuentas de ‘calaíta’ en la Península Ibérica: datos para la revisión del problema”, *Gallaecia*, 1, pp. 25-30.
- VERHOEVEN, G. y VERMEULEN, F. (2016): “Engaging with the canopy - Multidimensional vegetation mark visualisation using archived aerial images”, *Remote Sensing*, 8 (9), 752, 16 pp.
- VILLALOBOS, R.; SANTA CRUZ, A. y PÉREZ, D. (2015): “Intervención arqueológica en el término municipal de Quiruelas de Vidriales (Zamora) 2014. Excavación del asentamiento calcolítico de Las Peñas y prospección de varios yacimientos prehistóricos”, *Anuario IEZ Florián de Ocampo*, 30, pp. 11-33.

